UNIVERSITÀ DI PISA
ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNICA
OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

215

R. PEROTTI

Circa i danni delle emanazioni gassose tossiche alla vegetazione secondo nuovi rilevamenti ed opportuni criteri di valutazione

Estratto dagli ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA
NUOVA SERIE - VOLUME VIII - (XLVI DALLA FONDAZIONE)
— 1947 —

ARTI GRAFICHE TORNAR - PISA

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
24 AUG. 1948

UNIVERSITÀ DI PISA
ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNICA
OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

215

R. PEROTTI

Circa i danni delle emanazioni gassose tossiche alla vegetazione secondo nuovi rilevamenti ed opportuni criteri di valutazione

Estratto dagli ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA
NUOVA SERIE - VOLUME VIII - (XLVI DALLA FONDAZIONE)
— 1947 —

ARTI GRAFICHE TORNAR - PISA

RIASSUNTO - In seguito a danni verificatisi in colture a causa di emanazioni gassose tossiche di un vicino Stabilimento di Laterizi e Refrattari, l'A. esamina il problema da un punto di vista generale, determinando la complessità dei fenomeni, rilevando le numerose circostanze coinfluenti, di luogo e di tempo, qualitative e quantitative; avvisando, sopratutto, come la valutazione dei danni debba essere data dalla misura della superficie assimilante danneggiata o distrutta della Pianta, per la quale, ad evitare interminabili controversie, dovrebbe essere affermato e fatto valere, come per gli Animali, il concetto igienico delle salubrità dell'ambiente.

Un quesito che, spesso, presentasi alla risoluzione è quello concernente l'intossicamento delle piante coltivate a causa delle emanazioni gassose prodotte dagli Stabilimenti Industriali in vicinanza, specialmente, delle grandi Città che immettono nell'atmosfera quantità notevoli di gas e vapori che non immediatamente riescono a diffondersi e, per varie circostanze, possono divenire, più o meno a lungo, ristagnanti. Il grado dei danneggiamenti — entro un *raggio di azione* determinato dalla distanza e dall'entità dello Stabilimento fumigeno — dipende dalla sensibilità *specifica* e *individuale* dei soggetti, non meno che dalle condizioni meteórologiche e pedologiche; anzitutto, dalla *nebbiosità* che trattiene i vapori, dalla *condensazione* e *soluzione* di essi in goccioline di rugiada e pioggia, come da altre condizioni date da venti dominanti, abbondanti precipitazioni, siccità, in parte notevole, correlazionate a quelle geo-morfologiche.

Tali, molteplici circostanze rendono incerti non tanto le constatazioni dei fatti, quanto il loro apprezzamento; e ciò in particolare dipendenza, da un

lato, della mancata presa in considerazione di alcuni fattori del danno, dall'altra, dell'eccessiva estensione che vorrebbe darsi all'essenza delle manifestazioni patologiche.

Un caso di danneggiamento di coltivazioni da emanazioni gassose, verificatosi in località non lontana da Pisa, offre occasione di portare un qualche contributo alla soluzione di quesiti che sorgono al riguardo e rendono incerti, mal sicuri i giudizi emessi da periti e tecnici, non di raro, risolventisi in vertenze interminabili e che difficoltà, poste in rilievo da trattatisti e, talvolta, apparenti, sembrerebbero rendere insolubili.

I.

1 - Per quanto riguarda gli accertamenti che comunemente si fanno o dovrebbero, in ogni caso, farsi, tenuto presente che il meccanismo di azione dei gas tossici è essenzialmente chimico e si concreta nell'alterazione e disorganizzazione degli elementi istologici, precisamente, del citoplasma e del cario-plasma, costituenti vitali e viventi della cellula, a seconda del loro diverso grado di reattività e di resistenza, è da tener conto, in primo luogo, della duplice via di accesso ad essi che si presenta alle emanazioni: le aperture stomatiche o lenticellari della pianta e le superfici libere che essa, comunque, offra alle influenze ambientali. Questa seconda, rappresentante una via impervia, richiede un più energico intervento nocivo dovuto a gas maggiormente attivi, comunemente designati *caustici,* (anidride solforosa, vapori nitrosi e nitrici, cloro) od in rilevante concentrazione; ed è sulle conseguenze di tale intervento che, per lo più, è richiamata l'attenzione, attribuendosi ad esso, quasi esclusiva, importanza e procurando di trarne un qualche orientamento diagnostico specifico.

L'altra via, pervia all'accesso dei gas nei tessuti ed organi, che può dare luogo a manifestazioni patologiche di ordine generale, è più spesso trascurata, non ostante che ad esse, sebbene più *diffuse* ed *uniformi,* in confronto delle altre *localizzate* e *difformi,* possa venire attribuito valore discriminatorio non minore e, forse anche talvolta, peritale conclusivo.

È quanto corrisponde alla distinzione che, spesso, si suole fare tra, così detti, danni *acuti* e *cronici.*

I tratti di superficie impervi della pianta, provvisti, cioè, di cuticola negli organi erbacei o di periderma in quelli sclerosi o legnosi offrono una notevole barriera difensiva all'azione dei gas nocivi, per superare la quale, oltre alla *energicità* di questi, occorrono goccioline o veli liquidi sulle superfici stesse che li *fissino in soluzione* e diano efficienza e tempo all'esplicamento dell'azione dannosa. Ne deriva che il superamento della barriera — la disintegrazione della cuticola o del periderma — non può risultare uniforme o generalizzato, ma debbono presentarsi luoghi determinati di vinta resistenza che conferiscono aspetto d'*irregolarità* alle manifestazioni. Se l'arrossamento o il disseccamento degli organi verdi sono, di per sè stessi, sintomi generalizzati ed aspecifici, essi perdono tale loro carattere allorchè — in esclusione di cause parassitarie, d'altronde, non difficilmente constatabili — tale irregolarità si presenti. Agenti non parassitari, quali siccità, freddo, insolazione, non potrebbero che determinare un danno generale piuttosto uniforme.

Chiazze di rosso o di seccume, più o meno, estese, irregolari numerose, coadiuvante lo stesso occhio clinico dell'osservatore, possono offrirsi con un aspetto complessivo sufficientemente caratteristico ed avere, in determinata misura, valore diagnostico.

Ma, d'altra parte, anche mutamenti non profondi e non repentini di colore negli organi verdi e, sopratutto nelle foglie in regioni apicali, marginali, internerviali, più o meno delimitate, non possono non costituire un fatto abbastanza espressivo: trattasi di lento viraggio al rosso, al giallo, al bruno fino al sopravvento del disseccamento; filloptosi e prematura caduta di fiori non allegati e frutti immaturi. Sono a giudicare conseguenze, per lo più, dell'introduzione nelle vie aeree, naturali della pianta di gas tossici mescolati, in concentrazione più o meno attenuata, ma persistente, all'atmosfera ambiente.

2 - Il veicolo di diffusione dei gas tossici, il *fumo*, prodotto dalla combustione di materiali diversi ed a volte, per ragioni di economia e disponibilità, di qualità scadente, ciò che porta ad aggravarne le conseguenze, ha una composizione che non sempre è presa nella considerazione che ad essa spetta.

Tale composizione è molto varia e complessa, *in ogni caso* rientrando in essa *molte* sostanze, la maggior parte delle quali e, quasi sempre, *non una soltanto* posseggono più o meno spiccate proprietà tossiche. Così, nelle pro-

duzioni fumose che, spesso, condizioni *locali* e *contingenti* trasformano in vere *nebbie ristagnanti*, per ore e mezze giornate, oltre carbone, silicati ed altri minerali (ferro e magnetite) che ne costituiscono oltre il 70 % e, salvo qualche riserva, potrebbero ammettersi come innocui, rientrano idrocarburi e basi organiche nel rapporto intorno al 12 % ciascuno e, per l'1,5-5 %, acidi e anidridi dello zolfo, acido cloridrico (cloro), ammoniaca, tutti prodotti tossici per la pianta. Se alcuni fra essi danno luogo ad alterazioni più appariscenti (anidride solforosa, vapori nitrosi e nitrici, cloro), piu a torto che a ragione, ritenute caratteristiche, gli altri presentano azione non poco e non molto meno energica e deleteria.

Sono il risultato dei prodotti bituminosi che *mai difettano* nei combustibili e che danno luogo a piridina, molto dannosa, al pari di numerose sostanze affini o basi omologhe, quali picoline, lutidine, nicotina, tiofene ed altre: anche il fenolo è fra i prodotti che colpiscono, con notevole energicità, le foglie provocando, plasmolisi, imbrunimento del plasma e disorganizzazione degli organiti assimilatori, i cloroplasti. Ridotti questi e la loro *fondamentale* funzione, si riduce, progressivamente, lo stesso tessuto assimilatore che ne è causa ed in pari tempo effetto. Di qui, tutte le conseguenze.

In epoca di carenza di combustibili, quale l'attuale dopo-guerra, che, per ragioni di economia o difficoltà di approvvigionamenti, costringe all'impiego industriale di materiali scadenti, originanti prodotti aventi proprietà maggiormente nòcive, particolare attenzione dovrà essere portata sulle *ligniti* per un'indagine soddisfacentemente approfondita agli effetti dei possibili danni alle coltivazioni.

Risultato di un processo naturale molto incompleto di carbonizzazione della sostanza vegetale, le ligniti contengono carbonio soltanto in una proporzione aggirantesi intorno al 60 % (mentre nei veri carboni fossili si raggiunge il 90-95 %) e, conseguentemente, un elevato residuo di sostanze intermediarie delle inerenti trasformazioni chimiche, quali sono designate *bituminose* o *catramose* che, combuste, poi, *incompletamente* nei forni, danno luogo ad un complesso di corpi volatili svariati, in particolare nocivi alle Piante (ed anche agli Animali), di cui, *oltre* che per l'anidride solforosa, non può non essere tenuto il massimo conto.

Infatti, nella composizione chimica che può ritenersi *normativa* di una lignite, si hanno:

carbonio	55-70 %
ossigeno	20-30 »
idrogeno	5-6 »
azoto	0,5-2 »
ceneri	2-15 »
zolfo	1-1,5 »
sostanze bituminose . .	1-8 »

Sopra questi ultimi due gruppi di costituenti va fissata l'attenzione; ed a tale riguardo può riuscire istruttivo il confronto con il contenuto che di essi si ha in un buon carbon fossile. Per lo zolfo, in base alla media di esaurienti calcoli, trattasi dell'1,22 contro 0,95 % risolventesi, nella lignite, in un maggiore valore del 25 ca. %. Esso è tutt'altro che trascurabile, dovendosi tener conto del fatto non soltanto di trovarsi costretti ad impiegare nell'industria *esclusivamente* tale combustibile ed in proporzioni progressivamente crescenti fino ad esigenze rilevanti, ma anche per la circostanza che non è possibile di fissare il limite massimo di contenuto in zolfo delle ligniti all'1,50 %, quale porterebbe alla detta media dell'1,22 %, perchè ne esistono che contengono perfino il 10 % (1).

In più, se al processo industriale occorre il raggiungimento di un *determinato risultato termico* dovrà essere considerato che il quantitativo necessario di lignite non può valutarsi alla pari di quello del carbone fossile e quindi trovarsi a *giusto* raffronto il loro contenuto in zolfo nocivo attivo di 1,22 contro 0,95 %. Se il litantrace può fornire 7-8000 calorie per Kg., la lignite non può darne che 5-6500: occorre, allora, il consumo di un quantitativo proporzionatamente superiore di combustibile che, nel caso, sarà del 25 ca. %; ciò che sposterà il rapporto zolfo nocivo 0,95/1,22 a 0,95/1,52 %.

Mentre l'impiego di un combustibile di migliore qualità quale potrebbe essere dato da oli minerali che forniscono 10-11000 calorie a Kg., anche astra-

(1) - LEVI e PADOVANI - *Studi e ricerche sui combustibili*. Vol. I.

endo dal più basso tenore assoluto di essi in S, consente quantitativi minori con conseguenti minori danni; quello di un combustibile scadente, come la lignite, non può non esigere quantitativi di molto maggiori, con relativo aumento delle possibili conseguenze patologiche.

Si hanno, poi, le sostanze bituminose e catramose che, se sono fra i cospicui costituenti dei carboni, lo sono in proporzioni notevolmente elevate nelle ligniti. Il *catrame anidro* raggiunge in esse, financo, il 32,50 % (LEVI e PADOVANI) e, fra le caratteristiche dei catrami primari, vi è quella di contenere una parte notevolissima, anche il 60-70 %, di oli acidi o sostanze salificabili con soda che vengono, comunemente, designati *fenoli*, sfuggenti in parte al processo combustivo, distillanti indecomposti e passanti perciò fra le emanazioni gassose ad azione tossica.

Nella valutazione di questa, pertanto, almeno a causa delle attuali contingenti condizioni post-belliche, non può essere trascurato, come, forse, si è verificato fino ad ora, il sopra prospettato aspetto del problema.

3 - Di fronte ad un lato deficitario dell'indagine se ne presenta un altro che, forse, pecca in senso opposto; quello, cioè, di richiedere all'indagine stessa più di quanto è nelle possibilità di dare od almeno risulta superfluo di dare ai fini, non dicesi scientifici, ma pratici che si riassumono in quelli peritali di valutazione del danno alle colture investite dalle emanazioni gassose tossiche.

In genere, le ricerche degli esperti s'indugiano nel tentativo di determinare se le alterazioni presentantisi sopra i diversi organi vegetali siano da attribuire ad anidride solforosa, solforica od a vapori degli ossidi di azoto od a cloro (il resto viene trascurato); e, mentre per gli ultimi due agenti di danno si può affermare che si brancoli nel buio, per il primo, ritenuto più frequente ed ovvio, si ricerca la proporzione di zolfo contenuto nei tessuti e nelle ceneri in confronto di quello che si ha nelle piante sane. Il risultato permane sempre incerto: le dispute si protraggono a lungo e, di raro, si addiviene ad una conclusione definitiva. S'invoca, perciò, una maggiore collaborazione fra chimici, botanici e patologi che coordini i vari reperti per una soddisfacente discriminazione.

Molto vorrebbe attendersi dalle constatazioni di ordine morfo-istologico condotte sulle Piante; ma, non ostante che a talune di esse si propenda ad attribuire carattere e valore di *specificità*, non possono non essere espressi ben fondati dubbi in proposito.

Il viraggio di colore degli organi verdi al giallo, al rosso, al bruno fino a che non sopravvenga il disseccamento, quanto meno di determinate aree che si ritengano caratteristiche, non può costituire un elemento definitivo di giudizio, poichè trattasi di un fatto *sintomatico* alquanto generalizzato, per morbi parassitari e non, verificantesi anche in condizioni puramente fisiologiche, come al volgere dell'autunno, per le naturali modificazioni chimiche dei pigmenti antociani: al più, qualche valore possono avere le *modalità* e la intempestività con cui esso si verifica, senza che ciò possa necessariamente qualificarne l'origine specifica.

Anche il sollevamento delle lenticelle sopra le parti sclerose della Pianta in conseguenza della sottostante formazione di uno strato suberoso reattivo e protettivo di fronte all'azione nociva del gas che da molti vorrebbe riconoscersi come dovuto, in particolare, all'anidride solforosa, non può non avere valore relativo, quale sintomo di una causa di danno da gas, efficiente genericamente: inoltre, non potrebbe valere per la vegetazione erbacea.

Ed allora, se tanta e ben fondata incertezza domina sulla possibilità di attribuire una specificità patogenica ad uno piuttosto che ad altro dei costituenti nocivi delle emanazioni gassose, perchè circoscrivere l'indagine eziologica ad un determinato agente e, al contrario, non estenderla a tutti quanti siano, nel complesso, in condizioni di entrare in efficienza?

Anche se gli effetti di alcuni di essi appaiono più gravi, forse, soltanto perchè più grossolanamente percepibili, costituisce un pregiudiziale errore quello di non considerare la composizione del fumo prodotto dai vari combustibili industriali complessa quale è realmente e capace quindi di un eziologia patogenica multipla della quale debbono venire presi in esame tutti i fattori chimici, non trascurando neppure quello fisico della *temperatura* della massa gassosa al momento in cui viene immessa nell'atmosfera e richiede un tempo più o meno lungo a diffondersi e *a raffreddarsi*, quando anche contingenti movimenti o correnti di aria, come spesso si verifica, non la sospingano, prima

che tale raffreddamento sia avvenuto, più o meno violentemente, compatta verso il basso e nel periodo caldo dell'anno.

Sarebbe inconcepibile, come per l'Uomo e gli Animali, di ammettere la possibilità fisiologica, cioè, il normale sviluppo della Pianta — in un determinato raggio di azione — alla mercè di tali complesse ed efficienti cause di danno, od anche di resistervi a lungo, investite, sia pure intermittentemente, ma in circostanze periodicamente rinnovantisi, da un'atmosfera intossicante nella quale pur debbano svolgersi quelle essenziali funzioni che sono l'assimilazione fotosintetica, la traspirazione e la respirazione.

II.

Posta, adunque, la limitazione delle constatazioni che è possibile di fare sopra gli organi vegetali colpiti dall'azione delle emanazioni gassose; la complessità della composizione di queste quali si ottengono dalle combustioni industriali; ed infine, la mancanza di una specificità veramente sintomatica determinata dai singoli agenti delle emanazioni stesse che consiglia di prenderne in esame eziologico tutti i fattori, risultanti, in ogni caso, nocivi, il problema delle indagini si sposta da quello della causa in sè, a quello delle modalità o condizioni che possano determinarne la efficienza.

I molteplici coefficienti di danno alla vegetazione da emanazioni gassose tossiche possono distinguersi in *soggettivi* ed *oggettivi:* i primi si riferiscono allo stato di recettività o di resistenza specifiche delle Piante coltivate e, nel caso, non interessano. Gli altri sono da discriminare in tre gruppi: 1) *intrinseci* alla composizione delle dette emanazioni; 2) *fisici,* dipendenti dalla geomorfologia e climatologia del luogo; 3) *economici,* inerenti alla specie delle industrie fumogene. Quelli sotto 1) e 3) sono di ordine tecnologico od artificiali e, quindi, per natura ed intensità, dominabili e regolabili all'origine; ma quelli sotto 2) sono di ordine naturale ed è per essi che si manifesta quella *variabilità* di influenze che è dipendente da numerose circostanze, di tempo e di luogo, immodificabili e che debbono, perciò, venire *subite.*

Si scorge, allora, la indispensabilità della valutazione di tali influenze le quali stabiliscono il determinismo prossimo ed ineluttabile delle efficienze dannose.

La configurazione della località interviene nei fenomeni, a seconda che si presenti *piana* o *collinare:* su di un terreno in pianura il fumo è disperso più facilmente e prontamente dai movimenti dell'atmosfera che non sugli altri. Le colline formano conche e rilievi o creste che convogliano in determinate direzioni e poi trattengono le emanazioni prima che abbiano tempo di diffondersi, presentando, a pari area, una più estesa superficie irradiante e, quindi, refrigerante dell'aria a contatto del suolo, ciò che facilita la formazione di nebbie ristagnanti le quali imprigionano i vapori e consentono ad essi una piú prolungata attività intossicante.

Il clima del luogo, influisce ancora più complessamente con le caratteristiche: *temperatura, umidità, movimenti* dell'atmosfera.

La temperatura a cui escono i gas dalle ciminiere che tardano più o meno a raflreddarsi, ne aumenta la forza di espansione e la velocità di diffusione, mantenendoli in aria più a lungo ed eventualmente ampliandone l'area dell'azione nociva.

L'umidità, condensandosi sopratutto in goccioline di rugiada sopra gli organi vegetali, discioglie i vapori e gas solubili in essa e li fissa sopra gli organi stessi, intensificandone, con il prolungarne il tempo di azione, le attività nocive. Ciò avverrà, particolarmente, là dove la rugiada ritarda ad essere eliminata per formarsi su foglie o parti basse della Pianta che trovansi al riparo di altre sovrastanti; ed è su le prime che rinvengosi comunemente le alterazioni.

I movimenti dell'atmosfera, infine, contribuiscono in modo essenziale alla efficienza della causa nociva, convogliando le emanazioni a *distanza* maggiore prima che si siano raffreddate e disperse ed attribuendo ad esse una *direzione* determinata e prevalente. Il *vento dominante* della località, quindi, costituisce elemento essenziale — pur spesso non convenientemente valutato — nella determinazione del danno da produzioni fumose *qualsiasi* in quanto tutte, provenendo da carboni industriali e più o meno impuri, contengono molte specie di sostanze gassose tossiche che, a seconda della concentrazione di esse nel mezzo aereo, presentano un raggio naturale di azione maggiore o minore influenzato secondariamente dalle accidentalità del terreno, ma essenzialmente regolato dai fattori artificiali 1) e 3) su elencati.

Secondo le esposte vedute le indagini peritali a riguardo delle modalità o condizioni di danno dovranno porre in essere, *preliminarmente,* i seguenti punti:

1° *orientamento dei terreni coltivati in rapporto alla ubicazione della sorgente delle emanazioni;*

2° *determinazione del vento dominante nella località;*

3° *configurazione del luogo.*

Dalle risultanze emergerà se le emanazioni fumose tossiche possano o meno investire le colture sui terreni in discussione ed investendole non possono non costituire danno. Questa prima parte delle rilevazioni, quindi, porta a concludere, *qualitativamente,* sulla esistenza o meno del danno stesso rivelato da manifestazioni anche se volessero ritenersi non rigorosamente specifiche.

III.

Assodala la esistenza del danno da emanazioni tossiche alle colture, resta di valutarlo quantitativamente. E qui insorgono difficoltà di varia natura poichè tali emanazioni *non possono risultare efficienti in misura costante:* varia la composizione di esse in relazione alla qualità del combustibile impiegato; il clima va soggetto alle mutevoli vicende meteoriche locali; le industrie possono trovarsi in fase di maggiore o minore attività, relativamente alle esigenze della richiesta del prodotto sul mercato. Di conseguenza, il danno dovrà essere valutato quale risultato dell'intensità *media* del complesso dei fattori agenti entro un congruo periodo di tempo.

Se la intensità delle cause di danno non fosse variabile le conseguenze di esse sulla Pianta (e, qui, debbono aversi presenti le colture legnose, in quelle erbacee la fenomenologia risultando molto irregolare in dipendenza del loro breve ciclo annuale di vegetazione) sarebbero rappresentate da una *parabola* quale la traiettoria di un mobile sollecitato da una forza continua costante che acquistebbe un moto uniformemente accelerato: lo sviluppo della Pianta, nel breve volgere di pochi anni, raggiunta gradatamente una fase di brusco declino, verrebbe a perire. Difatti, il processo d'intossicazione colpisce essen-

zialmenle l'*attività formativa* di essa, con progressiva intensità; sì che non possono rigenerarsi tessuti ed organi che sono la ragion d'essere della esistenza stessa della Pianta, non meno che della sua produttività.

Ma Il fatto che la Pianta, come ogni organismo vivente, possiede insito un potere reattivo di autodifesa, in confronto di qualsiasi causa nociva; che le vicende meteoriche possono presentarsi in un'annata più favorevoli che contrarie ed in un'altra, viceversa; e che le industrie possono esercitarsi intermittentemente od anche con vario ritmo, a seconda delle esigenze commerciali, la reale *curva del danno* non potrà non presentarsi da quella accennata, teorica, più o meno divergente. La vegetazione, investita a riprese dai gas tossici, per periodi più o meno frequenti e prolungati ed in condizioni fisiche dell'ambiente molto varie, *procede, più o meno a lungo, in istato di maggiore o minore sofferenza e di stento,* nell'ambiente che le emanazioni fumose rendono improprio allo svolgimento cumulativo delle sue normali funzioni.

Il calcolo di detta media, implica, adunque, il riferimento periziale a un determinato periodo di tempo, sia attuale, come di prossimo passato, che la indagine storica consenta di sondare.

Di conseguenza, per quanto concerne la valutazione quantitativa dei danni, *fissato il periodo di tempo* al quale essi vanno riferiti, dovrà procedersi alla constatazione della *specie* delle alterazioni ed alla loro *estensione.*

A tale riguardo, una prima distinzione si rende preliminarmente necessario di fare.

Vi sono alcune industrie fumogene, come, ad es., quelle che implicano l'arrostimento di piriti od altri minerali contenenti zolfo, l'attività delle quali riesce addirittura letale e distruggitrice per la vegetazione circostante; e, per esse, è difficile che insorgano contestazioni, in quanto le conseguenze dannose sono evidenti e le perdite possono ragguagliarsi financo al cento per cento e rendere, addirittura, incoltivabile una data zona. Le contestazioni, invece, sono frequenti nei casi che si presentano, comunemente, di danneggiamenti limitati o parziali dimostrantisi con rilevante variabilità, in relazione ai sopra illustrati fattori tecnici, fisici ed economici.

Alla base del calcolo sta il *prodotto* ottenuto, in confronto di quello fornito dalle colture dei terreni adiacenti o prossimi non investiti dai gas tossici e di analoga natura che difficilmente mancano nella zona. Il dato ponde-

rale reperito sarà *quantitativo,* ma esso non potrà ritenersi sufficiente per un esauriente giudizio, in quanto il danneggiamento degli organi assimilatori ha conseguenze di ordine *qualitativo* sul grado di maturazione e quindi sulla composizione del prodotto stesso nei particolari riguardi di un qualche suo costituente di prevalente importanza. Per l'uva il valore di questo potrà essere dedotto dal grado alcoolico del vino ricavatone; per i Cereali dal peso specifico delle granella ecc.; ma non sempre vi è possibilità, come in questi casi, di rilevamento di dati che costituiscano un indice cumulativo e sufficientemente espressivo del danno.

È a prospettarsi, allora, la opportunità di calcolare in tre o quattro momenti del ciclo vegetativo della coltura il *rapporto* tra superficie assimilante normale e superficie assimilante minorata dai gas tossici nella sua funzione od anche distrutta. Trascurati i clorenchimi di natura caulinare perchè, sotto tale punto di vista, di scarso valore, d'altra parte, più difficilmente apprezzabile, basterà di procedere a rilevamenti sul lembo fogliare, con metodo statistico.

Il minoramento della funzione assimilatoria è dato dallo scoloramento o limitato ingiallimento della lamina che denotano deficienze negli organiti clorofilliani; l'annullamento della funzione medesima è da attribuire allo sverdimento completo di parti o di tutta o quasi la lamina, al passaggio di esse ad altre colorazioni ed infine al disseccamento. Trattasi di macule, chiazze, settori causticati a contorni, spesso, mal definiti o seccume.

Il giudizio qualitativo di tali più o meno profonde alterazioni è il risultato del primo esame (v. sotto I, 1) riferito alle tre circostanze: *localizzazione, irregolarità di conformazione, intempestività* di manifestazione. Esso dovrà correlazionarsi alle più leggere alterazioni precedentemente elencate perchè i deboli e molto meno significativi scoloramenti siano da attribuire alla medesima causa, quale stadio preliminare, escludendo, così, che essi dipendano da altre che potrebbero essere anche molte e molto varie. Allora:

A - in quattro diversi momenti equidistanti del ciclo vegetativo attivo — aprile, giugno, agosto, ottobre — si procede su di un congruo numero di Piante della stessa specie o coltura, in punti sparsi del terreno investito dalle emanazioni, alla determinazione del numero percentuale di foglie che presentino le alterazioni pertinenti;

B - su di un determinato numero delle foglie colpite, per ciascuna coltura, si passa poi alla misura della superficie assimilante alterata, esprimendola in frazioni che, per intuitiva necessità di semplificazione, trattandosi anche di apprezzamento soggettivo ed approssimativo sarà sufficiente di dare in *terzi, quarti,* od al massimo *decimi;*

C - con i dati raccolti in B si calcola la *media* della superficie fogliare alterata (1);

D - infine, si procede alla determinazione del valore conclusivo dividendo i reperti conseguiti sotto C per 4 che è il numero delle indagini praticate.

Così, per esemplificare, dato che su ciascuno dei soggetti siano state trovate colpite, in media il 25 % delle foglie in aprile, il 40 in giugno ed il 50 in agosto ed altrettante in ottobre (reperto A) (2); che il grado di alterazione della lamina fogliare si ragguagli nei corrispondenti periodi di tempo a $^1/_{10}$-$^1/_4$; $^1/_{10}$-$^1/_3$; $^2/_{10}$-$^1/_2$; $^1/_4$-$^3/_4$ (reperto B); che le rispettive medie di inefficienza della superficie assimilante risultino $^1{}_{10}$, $^1{}_4$, $^1{}_3$, $^1{}_2$ (reperto C); il danno verrà espresso dal rapporto $\frac{2{,}95}{10}$ (reperto D); sarà, cioè, del 29,5 % in confronto del valore *normale* — con maggiore o minore approssimazione, noto — del prodotto della coltura nello stesso clima, su terreni di analoga natura della zona e nel medesimo ambiente economico.

Altre determinazioni che si rendano possibili od ovvie, come il numero dei frutti caduti, il tasso o titolo di alcuni costituenti o derivati del prodotto, zuccheri, amido, azoto proteico, alcool ecc. varranno a *comprovare* il risultato sopra conseguito ed a presentarlo con arrotondamento o con un *margine di approssimazione* espresso da due valori limiti, ciò che è consigliato dal procedimento apprezzativo e soggettivo seguito per forza di cose.

Escluso di per sè stesso, automaticamente, il caso in cui, per la immediata vicinanza della sorgente delle emanazioni gassose e per l'elevato potere caustico e tossico di esse, si renda praticamente impossibile ogni vegetazione

(1) - Non si ritiene indispensabile di procedere ad una discriminazione della intensità delle alterazioni (scolorimento debole, disorganizzazione mediocre; completo disseccamento e caduta delle foglie), in quanto quelle leggere ed iniziali si trasformano ben presto nelle gravi e definitive, mentre il calcolo delle medie tende ad elidere le differenze.

(2) - A stagione avanzata ed a ciclo vegetativo presso che a fine, per le colture annuali, occorrerà di non equivocare con quelle che possono essere le naturali modificazioni dei caratteri delle foglie.

o coltivazione e, di conseguenza, discussioni al riguardo non possono sorgere; nella generalità degli altri degni di rilievo — pur variandone in misura notevole nel tempo e per circostanze diverse i determinanti tecnologici, fisici ed economici — il danno si concreta nella perdita di una percentuale che comunemente è del 15-20 % del prodotto agrario ricavabile dai terreni investiti.

Ora, dato il criterio seguito della determinazione periodica, poi media ed infine ultima e conclusiva durante il ciclo vegetativo annuo del rapporto di perdita della superficie assimilante che costituisce lo strumemto funzionale *essenziale* dell'attitudine produttiva della Pianta, anche per il fatto di essere apparato di respirazione e traspirazione, cioè, causa dell'assorbimento radicale degli alimenti e del loro metabolismo energetico, quale importanza *pratica* può avere il tentativo, quasi sempre infruttuoso o di esito dubbio, di voler precisare se la distruzione di una determinata proporzione di essa sia dovuta ad anidride solforosa, anzichè a gas fluoridrici o cloro ecc.? Se trattisi di gas o vapori più energici o caustici, che dir si voglia, la distruzione sarà più precoce, più energica, più estesa e rappresentata da un più elevato valore che non nel caso contrario: il dato presentato offresi, perciò, soddisfacentemente *comprensivo* ed esprimerà ogni grado d'intensità ed implicitamente ogni specie causale, acuta o cronica, di danno. Le emanazioni gassose industriali non possono mai essere costituite, anche se preponderante per attività, da un solo elemento o composto avente proprietà tossiche, cioè, di un determinato gas puro: trattasi, come fin da principio, rilevavasi, di ben altro; ed anche, da questo punto di vista l'adozione di un criterio di giudizio eclettico che si riassume nel rapporto, quale sopra è calcolato e proposto, dovrebbe imporsi.

CONCLUSIONE

Stante la molteplicità dei fattori di danno insiti nell'investimento delle coltivazioni da parte delle emanazioni gassose industriali, allo scopo di evitare difficoltà d'indagine ed incertezze conclusionali, si prospetta, adunque, la opportunità di seguire un criterio eclettico di giudizio, quale viene a proporsi, basato sulla valutazione della superficie assimilante, respiratoria e traspiratoria della Pianta resa inefficiente o distrutta.

A tale scopo sarà proceduto *qualitativamente* (A), determinando l'origine, cioè, la natura del danno, e *quantitativamente* (B), valutandolo in base al calcolo del rapporto tra detta superficie distrutta e quella normale e funzionante, secondo il presente schema:

A) *qualitativamente* determinare:

1° l'orientamento dei terreni investiti dalle emanazioni gassose in rapporto alla ubicazione della sorgente di esse;

2° il vento dominante nella località;

3° la configurazione del luogo (se pianeggiante o collinare ed in questo secondo caso se si abbiano creste, conche od insellature fra quote dominanti che convoglino o trattengano le emanazioni).

B) *quantitativamente* calcolare:

1° la estensione della superficie assimilante alterata o distrutta sopra di un determinato numero delle foglie nella percentuale di esse che risulti colpita per ogni singola specie di colture, esprimendone il dato in terzi, quarti o al massimo decimi;

2° la media dei dati raccolti riguardanti la superficie fogliare alterata o distrutta;

3° reiteratamente, in quattro diversi momenti equidistanti del ciclo vegetativo — aprile, giugno, agosto, ottobre — i dati desunti da 1) e 2), addivenendo, anche per essi, alla media che rappresenterà il dato — rapporto di danno — conclusivo.

Il procedimento ha per presuppusto il giusto rilevamento dei caratteri morfo-istologici, meno aspecifici possibili delle alterazioni, in particolare, nella localizzazione, irregolarità di conformazione ed intempestività di esse; e, per convalida eventuale, i reperti di qualche ovvia e sicura determinazione fisica o chimica sul prodotto (azoto albuminoideo, valore-amido, sostanze grasse, grado alcoolico, peso specifico ecc.).

La discriminazione generica di danno dovuta alle emanazioni gassose tossiche industriali su le coltivazioni che ne restano investite, cioè, la valutazione comprensiva dei molteplici fattori di esso nel loro complesso, anche se uno o più ne possano risultare prevalenti, verrebbe a poggiare sulla estensione alla Vita Vegetale del concetto di *salubrità* dell'ambiente, quale è intesa in Patologia Animale ed Umana, tenuta in grande considerazione eziologica, e costituisce obietto dell'Igiene: in Patologia Vegetale, invece, tale essenziale nozione viene trascurata. Come sarebbe difficile ed anche impossibile per taluni morbi che affettano gli Animali (si pensi alla Tubercolosi) di precisare uno, fra i determinanti ambientali, quale specifico — grado igrometrico elevato, deficiente illuminazione, ostacolata ventilazione e rinnovo di aria viziata ed altro — essendovene molti, in varia misura, influenti che possono riassumersi nella espressione generica d'*insalubrità* dell'ambiente stesso, così in Patologia Vegetale, nel caso particolare sopra esaminato, la espressione sintetica prospettata viene ad affermare, senza possibilità di equivoci e d'incertezze peritali, la impossibilità fisiologica e, cioè, del normale sviluppo della Pianta alla mercè di complesse ed efficienti cause di danno, come anche di reagirvi e resistervi a lungo, sia pure in condizioni soltanto periodicamente rinnovantisi, essendo l'atmosfera in cui essa è costretta a vivere comunque intossicante, e dovendovisi compiere funzioni di tale fondamentale importanza per la produttività quali sono l'assimilazione, la respirazione e la traspirazione.